

10/52458 日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.8.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年10月 7日

REC'D 24 SEP 2004

出願番号
Application Number: 特願2003-348243

WIPO PCT

[ST. 10/C]: [JP2003-348243]

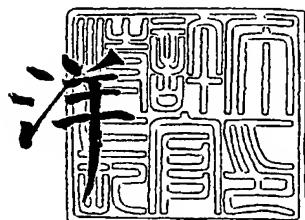
出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月10日

特許長官
Commissioner,
Japan Patent Office

八月



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3081642

【書類名】 特許願
【整理番号】 2903150289
【提出日】 平成15年10月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03F 1/02
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 原 義博
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内
【氏名】 荒屋敷 譲
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100105647
【弁理士】
【氏名又は名称】 小栗 昌平
【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
【識別番号】 100105474
【弁理士】
【氏名又は名称】 本多 弘徳
【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
【識別番号】 100108589
【弁理士】
【氏名又は名称】 市川 利光
【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
【識別番号】 100115107
【弁理士】
【氏名又は名称】 高松 猛
【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
【識別番号】 100090343
【弁理士】
【氏名又は名称】 栗宇 百合子
【電話番号】 03-5561-3990
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 092740
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0002926

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

送信信号を電力増幅して出力する送信装置であって、

送信信号に基づいた入力変調信号を増幅するとともに、制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、

前記可変利得増幅手段の後段に接続された電力増幅手段と、

前記制御信号に基づいて前記電力増幅手段の電源電圧およびバイアス電流を制御する電力増幅制御手段と、

を備え、

前記電力増幅手段は、前記電力増幅手段の入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形動作モードと、前記電力増幅手段の入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和動作モードとを含む動作モードを有し、

前記制御信号は、前記電力増幅手段の動作モードを指定する動作モード指定信号を含み、

前記可変利得増幅手段の利得と前記電力増幅手段に入力する電源電圧およびバイアス電流とに基づいて、前記電力増幅手段はいずれかの動作モードで動作するものである送信装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の送信装置であって、前記可変利得増幅手段の利得は、前記電力増幅手段を前記飽和動作モードで動作させる場合は前記線形動作モードで動作させる場合よりも所定値大きくなるように制御されるものである送信装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の送信装置であって、前記飽和動作モードにおいて、前記電力増幅制御手段は前記電力増幅手段の瞬時出力電力に対応するように電源電圧を変化させるものである送信装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項記載の送信装置であって、前記電力増幅制御手段は、前記電力増幅手段に入力する前記バイアス電流の値を、前記電力増幅手段に入力する前記電源電圧に基づいて変化させるものである送信装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか一項記載の送信装置であって、前記送信信号の位相信号を変調した位相変調信号に振幅変調を加えて出力する振幅変調用可変利得増幅手段をさらに備え、前記振幅変調された信号に基づいて、前記電力増幅手段は電力増幅を行うものである送信装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の送信装置であって、前記振幅変調用可変利得増幅手段は、前記可変利得増幅手段の前段に設けられる送信装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 記載の送信装置であって、前記振幅変調用可変利得増幅手段が前記位相変調信号に加える前記振幅変調は、前記振幅変調用可変利得増幅手段の電源電圧に基づいて行われるものである送信装置。

【請求項 8】

請求項 5 ないし 7 記載のいずれか一項送信装置であって、前記振幅変調用可変利得増幅手段の前段に、正弦波信号を方形波信号に変換するためのリミッタ回路をさらに備えた送信装置。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 4 のいずれか一項記載の送信装置であって、前記送信信号の位相信号を変調した位相変調信号と前記送信信号の振幅信号とを乗算することにより振幅変調を加える乗算器をさらに備え、前記振幅変調された信号に基づいて、前記電力増幅手段は電力増幅を行うものである送信装置。

【請求項10】

請求項9記載の送信装置であって、前記乗算器は前記可変利得増幅手段の前段に設けられる送信装置。

【請求項11】

請求項1ないし4のいずれか一項記載の送信装置であって、前記送信信号が入力され、前記送信信号の同相成分と直交成分とから前記送信信号の振幅成分および位相成分を抽出する振幅位相抽出手段と、前記送信信号の位相成分に基づいて位相変調高周波信号を出力する位相変調手段とをさらに備えた送信装置。

【請求項12】

請求項5ないし10のいずれか一項記載の送信装置であって、前記送信信号が入力され、前記送信信号の同相成分と直交成分とから前記送信信号の振幅成分および位相成分を抽出する振幅位相抽出手段と、前記送信信号の位相成分に基づいて前記位相変調信号を出力する位相変調手段とをさらに備えた送信装置。

【請求項13】

請求項1ないし4のいずれか一項記載の送信装置であって、前記送信信号が入力され、前記送信信号に位相変調および振幅変調を行うとともに、前記変調された送信信号を前記可変利得増幅手段に出力する直交変調器をさらに備えた送信装置。

【請求項14】

送信出力を制御する送信出力制御方法であって、
入力変調信号を増幅する可変利得増幅ステップと、
前記可変利得増幅ステップで生成された出力を電力増幅手段に入力して電力増幅を行う電力増幅ステップと、

前記電力増幅手段の動作モードを、線形動作モードまたは飽和動作モードに切り替える動作モード切り替えステップと、

前記電力増幅手段に対する電源電圧およびバイアス電流と、前記電力増幅手段に対する入力とを制御して、前記線形動作モードでは前記電力増幅手段の入出力電力特性における線形動作領域、前記飽和動作モードでは前記入出力電力特性における飽和動作領域で動作させる動作モード制御ステップと、
を備えた送信出力制御方法。

【請求項15】

請求項1ないし11のいずれか一項記載の送信装置を備えた無線通信装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】送信装置、送信出力制御方法、および無線通信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、出力を可変に制御可能な送信装置および送信出力制御方法、ならびにこの送信装置を用いた無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

出力を可変に制御可能な送信装置は、装置の性能を図る指標として、送信機能における電力効率および線形性が評価されている。この送信機能における電力効率および線形性は、特に、携帯電話等の高周波変調送信機器において、装置の性能を表す上で最も重要な指標となっている。

【0003】

このような高周波変調送信機器の最終段の増幅器としては、いわゆるA級動作の増幅器が広く用いられている。このA級増幅器は、歪みが少ない、すなわち線形性には優れている反面、常時直流バイアス成分に伴う電力を消費するため電力効率は小さくなってしまうものである。

【0004】

そこで、電力増幅器を高効率動作させる方法として、トランジスタの入出力電力特性の飽和領域を用いて、ドレン電圧またはコレクタ電圧（電源電圧）をベースバンド信号の振幅成分に応じて変化させて増幅する方法が考案されている。たとえば、平均出力電力を変化させる時には、前述の電源電圧を所望の平均出力電力に比例して変化させるものである（例えば、特許文献1参照。）。

【0005】

図9は、上述した電力増幅器の入出力電力特性（ $P_{in} - P_{out}$ 特性）の一例を示す図である。

【0006】

同図に示すように、出力電力 P_{out} は、それぞれの V_{cc} に対して入力電力 P_{in} が増加するにつれて線形に増加するが、ある入力電力以上ではそれぞれの電源電圧に応じたある出力電力 P_s でもって飽和する。ここで、入力電力 P_{in} が増加するにつれて出力電力 P_{out} が線形に増加する領域を電力増幅器の線形領域、出力電力 P_{out} が入力電力 P_{in} に依存せずに飽和する領域を電力増幅器の飽和領域とする。このように、電力増幅器の飽和動作領域における出力電力は電源電圧によって決まるため、所望の平均出力電力（dB単位）に比例した電源電圧を与えることにより時々刻々と変化させることができ、平均出力電力を変化させることができる。

【0007】

図9に示す電力増幅器の例では、入力電力が P_{in1} から P_{in2} まで変化する時、電源電圧を V_{s2} から V_{s3} に変化させた時は、出力電力は P_{out2} から P_{out3} まで変化し、電源電圧を V_{s4} から V_{s5} に変化させた時は、出力電力は P_{out4} から P_{out5} まで変化する。このように所望の平均出力電力に比例した電源電圧 V_{cc} を与えることによって増幅器の平均出力電力を変化させることができる。

【0008】

なお、近年、携帯電話網は、第3世代の標準システムの時代を迎え、携帯電話方式として、例えば、W-CDMA移動通信方式などがモバイルマルチメディアサービスに採用されている。このような第3世代の携帯電話方式では、電力増幅器に要求される出力レベルの範囲が従来よりも拡大している。

【特許文献1】特許第3044057号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記の送信装置にあっては、電力増幅器の可変出力レベルの全範囲を、前述したような入出力電力特性における飽和動作領域によって全てカバーしようとしているため、出力レベルの範囲を十分に広く確保することができないという事情があった。

【0010】

特に、近年は、第3世代の携帯電話方式であるW-CDMA移動通信方式等の場合などで、電力増幅器の要求される出力レベルの範囲が100dB近くにもおよぶため、このような出力レベルの全範囲を、前述したような入出力電力特性における飽和動作領域によって全てカバーする手段では全く対応できないという事情があった。

【0011】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、高効率であるとともに広範囲な出力レベルをカバーすることができる送信装置、送信出力制御方法および無線通信装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の送信装置は、送信信号を電力増幅して出力する送信装置であって、送信信号に基づいた入力変調信号を増幅するとともに、制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、

前記可変利得増幅手段の後段に接続された電力増幅手段と、

前記制御信号に基づいて前記電力増幅手段の電源電圧およびバイアス電流を制御する電力増幅制御手段と、
を備え、

前記電力増幅手段は、前記電力増幅手段の入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形動作モードと、前記電力増幅手段の入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和動作モードとを含む動作モードを有し、

前記制御信号は、前記電力増幅手段の動作モードを指定する動作モード指定信号を含み、

前記可変利得増幅手段の利得と前記電力増幅手段に入力する電源電圧およびバイアス電流とに基づいて、前記電力増幅手段はいずれかの動作モードで動作する構成を有している。

【0013】

この構成により、送信装置の高周波電力増幅器を、線形動作モードと飽和動作モードとで動作させることができが可能となり、広範囲な出力レベルをカバーすることができる送信装置を実現できることとなる。

【0014】

また、本発明の送信装置は、前記可変利得増幅手段の利得は、前記電力増幅手段を前記飽和動作モードで動作させる場合は前記線形動作モードで動作させる場合よりも所定値大きくなるように制御される構成を有している。

【0015】

この構成により、線形動作モードと飽和動作モードとで、前記可変利得増幅手段の利得に一定量の差を確保することにより、線形動作モードと飽和動作モードとの間をスムーズに移行して、高効率でかつ広範囲な出力レベルをカバーすることができるようとなる。

【0016】

また、本発明の送信装置は、前記飽和動作モードにおいて、前記電力増幅制御手段は前記電力増幅手段の瞬時出力電力に対応するように電源電圧を変化させる構成を有している。

【0017】

この構成により、飽和動作モードにおいても線形動作モード時と同様に入力信号を線形増幅することができるとなり、飽和動作モード時と線形動作モード時とを併せて送信出力レベルを広範囲に広げることができることとなる。

【0018】

また、本発明の送信装置は、前記電力増幅制御手段は、前記電力増幅手段に入力する前記バイアス電流の値を、前記電力増幅手段に入力する前記電源電圧に基づいて変化させる構成を有している。

【0019】

この構成により、高い電力効率を維持しながら出力レベルを可変とし、また、前記線形動作モードにおける前記電力増幅手段の線形特性領域と、前記飽和動作モードにおける前記電力増幅手段の飽和特性領域との間をスムーズに移行することができるようとなる。

【0020】

また、本発明の送信装置は、前記送信信号の位相信号を変調した位相変調信号に振幅変調を加えて出力する振幅変調用可変利得増幅手段をさらに備え、前記振幅変調された信号に基づいて、前記電力増幅手段は電力増幅を行うものである構成を有している。

【0021】

この構成により、例えば、ポーラー変調方式の送信機に対しても可変の出力レベルの範囲を大きくとることができることとなる。

【0022】

また、本発明の送信装置は、前記振幅変調用可変利得増幅手段は、前記可変利得増幅手段の前段に設けられる構成を有している。

【0023】

この構成により、例えば、ポーラー変調方式の送信機に対してさらに電力効率を高めることができることとなる。

【0024】

また、本発明の送信装置は、前記振幅変調用可変利得増幅手段が前記位相変調信号に加える前記振幅変調は、前記振幅変調用可変利得増幅手段の電源電圧に基づいて行われる構成を有している。

【0025】

この構成により、前記振幅変調用可変利得増幅手段による前記振幅変調を、前記振幅変調用可変利得増幅手段の電源電圧に基づいて、前記振幅変調用可変利得増幅手段が備えるトランジスタの飽和特性領域を用いて行うことができるので、前記振幅変調用可変利得増幅手段の電力効率を高くすることができる。

【0026】

また、本発明の送信装置は、前記振幅変調用可変利得増幅手段の前段に、正弦波信号を方形波信号に変換するためのリミッタ回路をさらに備えた構成を有している。

【0027】

この構成により、飽和動作モードでの前記振幅変調用可変利得増幅手段が備えるトランジスタのON状態とOFF状態との切り替えが速やかに行われるため、前記振幅変調用可変利得増幅手段の電力効率を一層改善することができる。

【0028】

また、本発明の送信装置は、前記送信信号の位相信号を変調した位相変調信号と前記送信信号の振幅信号とを乗算することにより振幅変調を加える乗算器をさらに備え、前記振幅変調された信号に基づいて、前記電力増幅手段は電力増幅を行うものである構成を有している。

【0029】

この構成により、振幅変調手段として、前記振幅変調用可変利得増幅手段の代わりにミキサを用いることが可能となり、前記振幅変調用可変利得増幅手段の回路構成に多様性を持たせるとともに、前記回路構成を簡素化することができるようとなる。

【0030】

また、本発明の送信装置は、前記乗算器は前記可変利得増幅手段の前段に設けられる構成を有している。

【0031】

この構成により、ミキサをなるべく低電力な前段部側に配置して電力ロスを最小限に抑

え、可変利得増幅器以降のブロックを飽和モードで動作させることにより、全体として高い電力効率を実現することができる。

【0032】

また、本発明の送信装置は、前記送信信号が入力され、前記送信信号の同相成分と直交成分とから前記送信信号の振幅成分および位相成分を抽出する振幅位相抽出手段と、前記送信信号の位相成分に基づいて位相変調高周波信号を出力する位相変調手段とをさらに備えた構成を有している。

【0033】

この構成により、入力信号の変調を行って前記可変利得増幅手段に入力される位相変調高周波信号を得るまでの回路を、従来からの一般的な回路構成により確実に構成することが可能となることとなり、従来の送信装置を本発明の送信装置にリフォームすることも簡単にできることとなる。

【0034】

さらに、本発明の送信装置は、前記送信信号が入力され、前記送信信号に位相変調および振幅変調を行うとともに、前記変調された送信信号を前記可変利得増幅手段に出力する直交変調器をさらに備えた構成を有している。

【0035】

この構成により、入力信号の変調を行って、前記可変利得増幅手段に入力する変調高周波信号を得るまでの回路構成に多様性を持たせるとともに、前記回路構成を簡素化することが可能となることとなる。

【0036】

また、本発明の送信出力制御方法は、送信出力を制御する送信出力制御方法であって、入力変調信号を増幅する可変利得増幅ステップと、

前記可変利得増幅ステップで生成された出力を電力増幅手段に入力して電力増幅を行う電力増幅ステップと、

前記電力増幅手段の動作モードを、線形動作モードまたは飽和動作モードに切り替える動作モード切り替えステップと、

前記電力増幅手段に対する電源電圧およびバイアス電流と、前記電力増幅手段に対する入力とを制御して、前記線形動作モードでは前記電力増幅手段の入出力電力特性における線形動作領域、前記飽和動作モードでは前記入出力電力特性における飽和動作領域で動作させる動作モード制御ステップと、
を備えた構成を有している。

【0037】

この構成により、送信装置の高周波電力増幅器を、線形動作モードと飽和動作モードとで動作させることができとなり、広範囲な出力レベルをカバーすることができる送信出力制御方法を実現できることとなる。

【0038】

また、本発明は、上記装置を備えた無線通信装置を提供する。

【0039】

この構成により、送信装置の高周波電力増幅器を小型にできるため、無線通信装置のより一層の小型化を図ることができるとともに、広範囲な出力レベルをカバーすることができる。

【発明の効果】

【0040】

本発明に係る送信装置、送信出力制御方法および無線通信装置によれば、高効率でかつ広範囲な出力レベルをカバーすることができる送信装置、送信出力制御方法および無線通信装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態を説明するための送信装置を示す概略構成図である。同図に示す送信装置は、例えば、ポーラー変調方式を用いた携帯電話の高周波送信部である。

【0042】

図1に示すように、第1の実施形態の送信装置は、入力されたベースバンドIQ信号101をベースバンド振幅信号102およびベースバンド位相信号103に分離して出力する振幅／位相抽出部11と、ベースバンド位相信号103に搬送波信号を位相変調して位相変調高周波信号104を出力する位相変調手段12と、位相変調高周波信号104を増幅する可変利得増幅器13および14と、可変利得増幅器14の出力を高周波電力増幅して送信信号105を出力する高周波電力増幅器15とを備える。

【0043】

さらに、第1の実施形態の送信装置は、ベースバンド振幅信号102に基づいて第1可変利得増幅器13への電源電圧108およびバイアス電流を生成する電源電圧バイアス電流制御回路16と、ベースバンド振幅信号102と平均出力レベル制御信号106および動作モード指定信号107とにに基づいて高周波電力増幅器15への電源電圧109およびバイアス電流を生成する電源電圧バイアス電流制御回路17とを備える。

【0044】

振幅／位相抽出手段11は、ベースバンドIQ信号101の同相成分（I信号）と直交成分（Q信号）とから、ベースバンド信号の振幅および位相成分を抽出して、ベースバンド振幅信号102とベースバンド位相信号103とを出力する。

【0045】

位相変調手段12は、振幅／位相抽出手段11から出力された前記ベースバンド位相信号103に基づいて、位相変調された高周波信号を生成して位相変調高周波信号104を出力する。この位相変調高周波信号104は、振幅成分における時間変化のない定包絡線信号である。

【0046】

電源電圧／バイアス電流制御回路16は、振幅／位相抽出手段11から出力された前記ベースバンド振幅信号102に基づいて、可変利得増幅器13に入力する電源電圧108およびバイアス電流を生成する。なお、この電源電圧108は、瞬時のベースバンド信号の振幅成分（即ち、電力）に比例した電圧である。

【0047】

可変利得増幅器13は、電源電圧／バイアス電流制御回路16で生成された電源電圧108に基づいて飽和増幅モードで動作することで、位相変調高周波信号104に対して振幅変調を加える。この振幅変調は、トランジスタの飽和特性領域を用いているために電力効率を高くすることができる。

【0048】

動作モード指定信号107は、高周波電力増幅器15の動作モードを線形動作または飽和動作に切り替えるための信号である。この動作モード指定信号107は、例えば、所望の平均出力電力に応じて設定されるものである。また、平均出力レベル制御信号106および動作モード指定信号107は、たとえば制御部によって設定される。この制御部は、送信装置自身の内部に設けられてもよい。また、たとえば、送信装置が無線通信装置等に設けられる場合は、無線通信装置の動作を制御する制御部と共用されてもよい。

【0049】

可変利得増幅器14は、可変利得増幅器13の出力信号を増幅するが、平均出力レベル制御信号106と動作モード指定信号107とにより、その利得が制御される。なお、後述するように、これらの動作モード間では、可変利得増幅器14の利得は一定利得だけ異なる。

【0050】

電源電圧／バイアス電流制御回路17は、振幅／位相抽出手段11で抽出されたベースバンド振幅信号102、平均出力レベル制御信号106、および動作モード指定信号10

7が示す動作モードに基づいて、高周波電力増幅器15への電源電圧109およびバイアス電流を生成する。後述するように、線形動作モード（以下、「線形モード」と略記する）の時は、平均出力に対応した電源電圧およびバイアス電流を出力し、飽和動作モード（以下、「飽和モード」と略記する）の時は、瞬時出力電力に対応した電源電圧およびバイアス電流を出力する。

【0051】

高周波電力増幅器15は、電源電圧／バイアス電流制御回路17の電源電圧109に基づき、可変利得増幅器14から出力された変調信号を、線形モードまたは飽和モードで増幅して、送信信号105を出力する。

【0052】

次に、高周波電力増幅器15の電源電圧、およびバイアス電流制御について説明する。図2は、本発明の第1の実施形態に係る送信装置の高周波電力増幅器15に設けられた増幅用トランジスタの静特性を表す図である。

【0053】

同図において、飽和特性を示す複数の曲線は、高周波電力増幅器15内部の増幅用トランジスタのエミッタ／コレクタ電圧（ V_{CE} ）・コレクタ電流（ I_C ）特性を示す。また、同図において、パラメータは、ベース電流（ I_B ）である。但し、ここでは、高周波電力増幅器15内部の増幅用トランジスタがバイポーラトランジスタである場合で説明する。

【0054】

さらに、同図において、実線で示した直線は、増幅用トランジスタの負荷線（インピーダンス： R_L ）を示す。なお、前記増幅用トランジスタはエミッタ接地回路であり、図2に示されたバイアス点（ V_{cc} 、 I_C ）を中心として、入力のベース電流の変化に対してコレクタ出力での動作点が、図2の黒丸で示した点の範囲を動く、いわゆるA級動作となっている。

【0055】

この動作点の動く範囲は、線形モードの場合、すなわち、出力が飽和しない場合は、ベース入力信号の振幅（すなわち、入力電力）によって決まる。A級動作では、歪みの少ない線形性に優れた増幅を行うことができる。このA級動作における電力効率 η は、（負荷で消費される電力）／（電源から供給される電力）の比で定義され、出力振幅が出力最大振幅のk倍（ $0 \leq k \leq 1$ ）である時、電力効率 η は $k^2 / 2$ で与えられる。このように、電力効率としては、 $k = 1$ 、即ち、出力振幅が出力最大振幅と等しい時に最大値50%をとる。

【0056】

出力最大振幅は、入力電力、電源電圧 V_{cc} （この場合は電源電圧109）、およびバイアス電流 I_C により決まる量である。図2に示すように、出力におけるバイアス点からの電圧振幅は下側が $V_{cc} - V_{sat}$ により制限され、上側は $I_C \times R_L$ により制限され、出力最大振幅は、 $(V_{cc} - V_{sat}) + (I_C \times R_L)$ となる。したがって、出力が歪まずに出力される線形モードにおける電力効率を上げるために、下側と上側の電圧振幅のふれ幅が等しく、かつ、出力最大振幅に近いことが望ましく、式1の関係式を満たすように電源電圧 V_{cc} （この場合は電源電圧109）、およびバイアス電流 I_C を制御することが望ましい。

【0057】

$$V_{cc} - V_{sat} = I_C \times R_L \quad \dots \quad (1)$$

【0058】

即ち、各々の V_{cc} に対して、式1で決定される I_C をバイアス電流とすることにより、低歪み特性を保ちつつ効率を最大限に高めることができる。すなわち、電源電圧 V_{cc} により、高周波電力増幅器15に与えるバイアス電流 I_C （したがって、バイアス電流 I_B ）を変化させるものである。なお、図2では、式1の関係を満たす V_{cc} 、および I_C の軌跡（バイアス点の軌跡）を破線直線で示している。本実施形態に係る送信装置では、

出力振幅が大きい時はバイアス点を原点から遠ざけ、出力振幅が小さい時はバイアス点を原点に近づけるように、バイアス点をこの破線直線上に設定することにより効率を最大限に保つことができる。

【0059】

なお、出力振幅が上述した下側、および上側の上限値に達した時には、バイアス条件 (V_{cc} 、および I_c) が一定の条件下では、それ以上入力電力を増やしても出力電力は増加せず、飽和することになり、飽和モードとなる。ちなみに、このような動作は飽和A級動作と呼ばれ、電力効率を高くすることができる。また、このような飽和モードにおいても、バイアス条件を、式1を満たすように設定すれば、バイアス点に対する下側、および上側の振幅値が同程度飽和するので、線形動作と飽和動作間の移行を、速やかに、かつスマーズに行うことができる。

【0060】

図3は、可変利得増幅器13の入出力電力特性 ($P_{in} - P_{out}$ 特性) を示す図である。以下、図3を参照して、可変利得増幅器13による、飽和モードを用いての振幅変調について説明する。

【0061】

同図において、複数の曲線は、それぞれ異なる電源電圧 V_{cc} (この場合は電源電圧108) に対する可変利得増幅器13の入出力電力特性 ($P_{in} - P_{out}$ 特性) を示すものである。

【0062】

図3に示されるように、複数の電源電圧 V_{cc} (この場合は電源電圧108) の各々のいずれに対しても、入力電力 P_{in} が増加するにつれて出力電力 P_{out} は線形に増加するが、入力電力 P_{in} がある値以上の場合は、それぞれの電源電圧 V_{cc} (この場合は電源電圧108) に応じた出力電力 P において飽和する。ここで、この飽和出力電力 P (W) は、電源電圧 V_{cc} (この場合は電源電圧108) の2乗に比例する。

【0063】

可変利得増幅器13の入力は、位相変調のみのかかった振幅一定、即ち、入力電力が一定値 P_{in1} の変調波であるので、電源電圧108が一定であるならば、一般に瞬時出力電力 P_{out} は変化しないが、本実施形態に係る送信装置では、前述のとおり、電源電圧108は所望の瞬時振幅信号に比例したものであり、可変となるので、例えば、この電源電圧108が、 V_{12} から V_{13} まで変化するときには、出力電力 P_{out} は、図3の黒丸と矢印で示すように P_{12} から P_{13} まで変化し、飽和増幅モードで入力位相変調信号に振幅変調を加えることができる。

【0064】

次に、高周波電力増幅器15による線形モードまたは飽和モードでの増幅動作について説明する。まず、高周波電力増幅器15を線形モードで動作させるか、若しくは飽和モードで動作させるかを指定するために、動作モード指定信号107により動作モードを指定する。この指定された動作モードに応じて、高周波電力増幅器15の前段の可変利得増幅器14の利得、および電源電圧/バイアス電流制御回路17からの出力 (電源電圧109およびバイアス電流) が切り替わる。

【0065】

図4は、線形モード動作時と飽和モード動作時における可変利得増幅器14の利得と、電源電圧/バイアス電流制御回路17から印加される電源電圧109およびバイアス電流の時間毎の推移の1例を示す図である。ここで、時間 t (m, n)、電源電圧/バイアス電流制御回路17の電圧 V (m, n)、電源電圧/バイアス電流制御回路17の電流 I (m, n)について、mは平均送信電力を指定する最小単位、すなわち、スロット番号を表し、nは、そのスロット内の最小ステップ表す。すなわち、 t (m, n)、 V (m, n)、 I (m, n) は、m番目のスロット中のn番目の時間、電圧値、電流値をそれぞれ示す。

【0066】

図4に示すように、可変利得増幅器14の利得は、飽和モードでは線形モードの利得 g

よりも常に一定値 α dBだけ大きい値をとり、また、電源電圧／バイアス電流制御回路17から高周波電力増幅器15へ印加される電源電圧109は、線形モードでは可変利得増幅器14の平均出力電力、飽和モードでは各時点での可変利得増幅器14の瞬時出力電力に対応したものとなっている。

【0067】

図5は、高周波電力増幅器15の線形モードと飽和モードにおける入出力電力特性($P_{in} - P_{out}$ 特性)を示す図である。以下、図5を参照して、高周波電力増幅器15の線形モードと飽和モードにおける動作を説明する。

【0068】

まず、所望出力レベルが大きい時は、電力効率の観点から図5に示す $P_{in} - P_{out}$ 特性の飽和特性領域を用いるのが望ましい。動作モード指定信号107で飽和モードを指定した場合、図4に示すように、高周波電力増幅器15の入力電力(即ち、可変利得増幅器14の出力電力)は、線形モードの場合よりも常に α dBだけ高くなる。この状態で、高周波電力増幅器15の電源電圧109を瞬時出力電力に基づいて与えることにより、例えば、高周波電力増幅器15の入力電力 P_{in} が P_{i22} から P_{i23} まで変化する場合は、電源電圧109が V_{22} から V_{23} まで変化して、高周波電力増幅器15の出力電力 P_{out} を、図5の黒丸と矢印で示すように P_{o22} から P_{o23} まで変化させることができる。

【0069】

このように、飽和モードでは、動作モード指定信号107により、可変利得増幅器14の利得が常に α dBだけ高くなるために、高周波電力増幅器15が飽和領域で動作し、かつ、この飽和増幅モードにおいても、電源電圧109を瞬時出力電力に基づいて与えることにより、入力変調波を線形に増幅することができる。

【0070】

次に、高周波電力増幅器15の所望出力レベルが小さい時にも、電力効率の観点からは、高周波電力増幅器15を飽和動作させながらバイアス点を原点に可能な限り近づけることが望ましい。しかしながら、このバイアス点を原点近くに持ってくると、今度は、バイポーラトランジスタのエミッタ・コレクタ間の飽和電圧等の影響により電源電圧109に応じて正確に振幅成分を変化させることが困難になるので、適当な電力以下の出力では動作モードを線形動作にする必要がある。

【0071】

よって、この場合は、動作モード指定信号107で線形モードを指定することにより、図4に示したように、高周波電力増幅器15の入力電力は飽和モードの場合よりも常に α dBだけ低くなるので、電源電圧109を平均出力電力に基づいて与えることにより、例えば、図5に示すように、瞬時入力電力 P_{in} が P_{i26} から P_{i27} まで変化する時、電源電圧109を V_{25} に固定して飽和モードにならないようにすることにより、出力電力 P_{out} を、図5の黒丸と矢印で示すように、 P_{o26} から P_{o27} まで変化させることができる。

【0072】

図6は、高周波電力増幅器15の平均出力電力がある一定値を示す時に、線形モードと飽和モードを切り替えた場合の動作点の変化を示す図である。同図の矢印部分は、入力変調波が振幅成分の変動を有し、かつ高周波電力増幅器15の平均出力レベル、最大出力レベル、最小出力レベルがそれぞれ、 P_{s34} 、 P_{s32} 、 P_{s33} である場合の、線形モード、および飽和モードでの動作点の変化を示している。

【0073】

高周波電力増幅器15が線形モードで動作している時は、電源電圧109は V_{31} であり、これは平均出力レベル P_{s34} から飽和出力レベルまでのマージンをとったものであるので、歪みの少ない増幅を行うことができる。また、本発明に係る送信装置では電源電圧109だけでなく、バイアス電流も上述したような最適化を行っているために、電力効率も高く維持することができる。

【0074】

高周波電力増幅器15を線形モードから飽和モードに移す場合は、動作モード指定信号107を切り替えることにより、可変利得増幅器14の利得、および高周波電力増幅器15への電源電圧109およびバイアス電流を、図4に示す値に切り替えればよい。この時、図6に示すように、例えば、平均出力電力 P_{s34} の時、電源電圧109は、瞬時出力電力の最大値、および最小値に対応して V_{32} から V_{33} の値をとり得る。このように、ある同一の平均出力電力で線形モードから飽和モードに移行するときは、電源電圧109は線形モード時の電源電圧の上下両側の範囲を取ることになる。また、飽和モードにおいても、バイアス電流の最適化をすることにより、動作モード間の移行をスムーズに行うことができる。勿論、このような特性は、高周波電力増幅器15が逆に飽和モードから線形モードに移行する場合も同様である。

【0075】

図6に示す一点鎖線は、平均出力電力 P_{s34} で線形モードと飽和モードを切り替える場合、即ち、 P_{s34} 以下の出力電力では線形モード、 P_{s34} 以上の出力電力では飽和モードとして動作させる場合の平均入力電力と平均出力電力との関係を示している。同図に示すように、平均入力電力と平均出力電力との関係は、線形モードと飽和モードとで常に一定値 α dBだけ異なったものとなる。

【0076】

以上に述べたとおり、動作モード指定信号107により、線形モードと飽和モードとを切り替えることで、同一の電力増幅器を用いて、広範囲にわたる出力レベルを制御することができる。

【0077】

また、本発明に係る送信装置においては、前述のとおり、電源電圧、およびバイアス電流を、平均または瞬時出力電力に応じて常に最適化しているために、常に高い電力効率を維持し、線形モードと飽和モードとの相互の移行に際して、バイアス条件の変化を最小限に抑えることができるとともに、モード切替の際の過渡特性や外部への妨害を最小限に抑制することができる。

【0078】

なお、図1に示すように、本実施形態では位相変調手段12の出力に直接可変利得増幅器13を接続したが、この位相変調手段12の出力に正弦波を方形波に変換するためにリミッタ回路を挿入してもよい。この場合は、後段の可変利得増幅器13、および高周波電力増幅器15の飽和モードでのトランジスタのON状態とOFF状態の切り替えを速やかに行うことができるので、電力効率をさらに改善することができる。

【0079】

また、本実施形態では、可変利得増幅器13における振幅変調を電源電圧108でかけたが、利得制御用信号等のほかの信号により振幅変調をかけてもよい。

【0080】

さらに、本実施形態では、線形モードにおいて高周波電力増幅器15の電源電圧109を平均出力電力に合わせて設定したが、瞬時出力電力に基づいて変化させることも可能である。この場合、高周波電力増幅器15が線形動作を行う範囲内で、出力電圧の電源電圧からのいわゆるバックオフを最小限に抑えることにより線形モードにおける効率の低下を最小限に抑制することができる。（このような動作は「エンベロープトラッキング動作」と呼ばれている。）

【0081】

また、バイアス電流の制御は、可変利得増幅器13、および高周波電力増幅器15に限らず、可変利得増幅器14にも適用するように構成すれば、さらに電力効率を改善することができる。

【0082】

さらに、本実施形態では、高周波電力増幅器15内部の増幅用トランジスタがバイポーラトランジスタの場合で説明したが、本発明の効果は電界効果トランジスタ（FET）等

、別のトランジスタの材料、および種類を用いてもよい。また、本発明は種々の増幅器の動作クラスや変調方式にも適用可能である。例えば、変調信号が位相変調（または周波数変調）のみで振幅成分の変動を伴わない場合でも、電力増幅器を線形モード、および飽和モードに切り替えることにより、広範囲に出力レベルを制御することができる効果がある。

【0083】

なお、本実施形態では、可変利得増幅器13の後段の可変利得増幅器14は線形モードで動作する場合について説明したが、可変利得増幅器14についても高周波電力増幅器15と同様に飽和モードで動作させてもよい。この場合においても、可変利得増幅器14の利得は、高周波電力増幅器15の動作モードに合わせて、所定の値 α だけ変化させる。

【0084】

また、本実施形態では振幅変調用可変利得増幅器13を位相変調手段12と可変利得増幅器14との間に配置したが、振幅変調用可変利得増幅器13を可変利得増幅器14の後段に配置してもよい。この場合でも、可変利得増幅器14の利得は、高周波電力増幅器15の動作モードに合わせて、所定の値 α だけ変化させることにより本発明の効果を得ることができる。

【0085】

（第2の実施形態）

図7は、本発明の第2の実施形態を説明するための送信装置を示す概略構成図である。同図において、第1の実施形態で説明した図1と重複する部分には同一の符号を付す。

【0086】

図7に示すように、本発明の第2の実施形態に係る送信装置は、入力されたベースバンドIQ信号101をベースバンド振幅信号102およびベースバンド位相信号103に分離して出力する振幅／位相抽出部11と、ベースバンド位相信号103に搬送波信号を位相変調して位相変調高周波信号104を出力する位相変調手段12と、位相変調高周波信号104に振幅変調を加える線形のミキサ21と、ミキサ21の出力を増幅する可変利得増幅器14と、可変利得増幅器14の出力を高周波電力増幅して送信信号205を出力する高周波電力増幅器15と、ベースバンド振幅信号102と平均出力レベル制御信号106および動作モード指定信号107に基づいて高周波電力増幅器15への電源電圧109およびバイアス電流を生成する電源電圧バイアス電流制御回路17とを備える。

【0087】

本実施形態では、位相変調手段12と可変利得増幅器14との間に、ミキサ21が挿入されている。このミキサ21は、例えば線形の乗算器であり、ベースバンド振幅信号102に基づいて位相変調手段12の出力である位相変調高周波信号104に振幅変調を加える。

【0088】

なお、本実施形態では、振幅変調を行う手段としてミキサ21を用いるが、振幅変調を行った以降の、出力電力レベルを広範囲にわたって制御する部分については、第1の実施形態と同様である。

【0089】

即ち、本実施形態では、図4で示したように、平均出力レベル制御信号106、および動作モード指定信号107に基づいて、可変利得増幅器14の利得を制御し、かつ高周波電力増幅器15への電源電圧109およびバイアス電流を、電源電圧／バイアス電流制御回路17において制御する。

【0090】

このように、本実施形態に係る送信装置は、高周波電力増幅器15の動作モードを、線形モードと飽和モードとに選択的に切り替えることが可能であるとともに、前記両モード間で同一の高周波電力増幅器15を用いて、広範囲に渡る出力レベルを制御することが可能となる。

【0091】

なお、本実施形態では、ミキサ21の後段の可変利得増幅器14は線形モードで動作する場合を説明したが、可変利得増幅器14についても高周波電力増幅器15と同様に飽和モードで動作させてもよい。この場合においても、可変利得増幅器14の利得は、高周波電力増幅器15の動作モードに合わせて、所定の値 α だけ変化させる。

【0092】

また、本実施形態ではミキサ21を位相変調手段12と可変利得増幅器14との間に配置する場合を説明した。この場合、電力効率の低い線形ミキサ21をなるべく低電力な前段部側に配置して電力ロスを最小限に抑え、可変利得増幅器14以降のブロックを飽和モードで動作させることにより、全体として高い電力効率を実現することができる。しかしながら、ミキサ21を可変利得増幅器14の後段に配置した場合でも、高周波電力増幅器15の動作モードに合わせて可変利得増幅器14の利得を所定の値 α だけ変化させることにより本発明の効果を得ることができる。

【0093】

(第3の実施形態)

図8は、本発明の第3の実施形態を説明するための送信装置を示す概略構成図である。同図において、第1の実施形態で説明した図1と重複する部分には同一の符号を付す。

【0094】

図8に示すように、本発明の第3の実施形態に係る送信装置は、入力されたベースバンドIQ信号101からベースバンド振幅信号102を抽出して出力する振幅抽出部31と、ベースバンドIQ信号101から搬送波の位相変調および振幅変調を行う直交変調器32と、直交変調器32の出力を増幅する可変利得増幅器14と、可変利得増幅器14の出力を高周波電力増幅して送信信号305を出力する高周波電力増幅器15と、ベースバンド振幅信号102と平均出力レベル制御信号106および動作モード指定信号107とに基づいて高周波電力増幅器15への電源電圧109およびバイアス電流を生成する電源電圧バイアス電流制御回路17とを備える。

【0095】

本実施形態では、ベースバンドIQ信号101に基づいて搬送波の位相変調、および振幅変調を行う機能が直交変調器32によってなされる。

【0096】

本実施形態では、位相変調を行う手段および振幅変調を行う手段として直交変調器32を用いるが、この変調を行った以降の、出力電力レベルを広範囲に渡って制御する部分については、前述の第1の実施形態と同様である。

【0097】

即ち、本実施形態では、図4で示したように、平均出力レベル制御信号106、および動作モード指定信号107に基づいて、可変利得増幅器14の利得を制御し、かつ高周波電力増幅器15への電源電圧109およびバイアス電流を、電源電圧/バイアス電流制御回路17において制御する。

【0098】

このように、本実施形態に係る送信装置は、高周波電力増幅器15の動作モードを、線形モードと飽和モードとに選択的に切り替えることが可能であるとともに、前記両モード間で同一の高周波電力増幅器15を用いて、広範囲に渡る出力レベルを制御することができる。

【0099】

また、本発明の送信装置は、携帯無線端末装置や無線基地局等の無線通信装置に適用可能である。本発明の送信装置を携帯無線端末装置等に適用した場合、電力効率を向上させて電池の消耗を防止でき、その分、使用時間を延ばすことができる。また、高周波電力増幅器は電力効率が向上された分、小型化でき、また、発熱量も低減できるため、これを搭載する無線通信装置の小型化を図ることができる。さらに、第3世代の通信方式等のように、広い送信制御範囲が要求された場合にも適応することができる。

【0100】

また、本発明の送信装置を大電力の送信装置を複数設置する無線システムの基地局装置に適用すれば、高周波電力増幅器の高出力電力時の電力効率が向上するため、高周波電力増幅器を小型にできると共に、発熱量を低減できるため、設備の大型化を防止でき、スペース性を向上させることができる。さらに、第3世代の通信方式等のように、広い送信制御範囲が要求された場合にも適応することができる。

【産業上の利用可能性】

【0101】

以上説明したように、本発明に係る送信装置、送信出力制御方法によれば、高効率でかつ広範囲な出力レベルをカバーすることができる効果を有し、携帯無線端末装置や無線基地局装置等の無線通信装置等に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】本発明の第1の実施形態を説明するための送信装置を示す概略構成図

【図2】本発明の第1の実施形態に係る送信装置の高周波電力増幅器内部の増幅用トランジスタの静特性を示す図

【図3】可変利得増幅器の入出力電力特性（ $P_{in} - P_{out}$ 特性）を示す図

【図4】線形モード動作時と飽和モード動作時における可変利得増幅器の利得と、電源電圧／バイアス電流制御回路から印加される電源電圧およびバイアス電流の時間毎の推移の一例を示す図

【図5】高周波電力増幅器の線形モードと飽和モードにおける入出力電力特性（ $P_{in} - P_{out}$ 特性）を示す図

【図6】高周波電力増幅器の平均出力電力がある一定値を示す時に、線形モードと飽和モードを切り替えた場合の動作点の変化を示す図

【図7】本発明の第2の実施形態を説明するための送信装置を示す概略構成図

【図8】本発明の第3の実施形態を説明するための送信装置を示す概略構成図

【図9】電力増幅器の入出力電力特性（ $P_{in} - P_{out}$ 特性）の一例を示す図

【符号の説明】

【0103】

1 1 振幅／位相抽出部

1 2 位相変調手段

1 3、1 4 可変利得増幅器

1 5 高周波電力増幅器

1 6、1 7 電源電圧／バイアス電流制御回路

2 1 ミキサ

1 0 6 平均出力レベル制御信号

1 0 7 動作モード指定信号

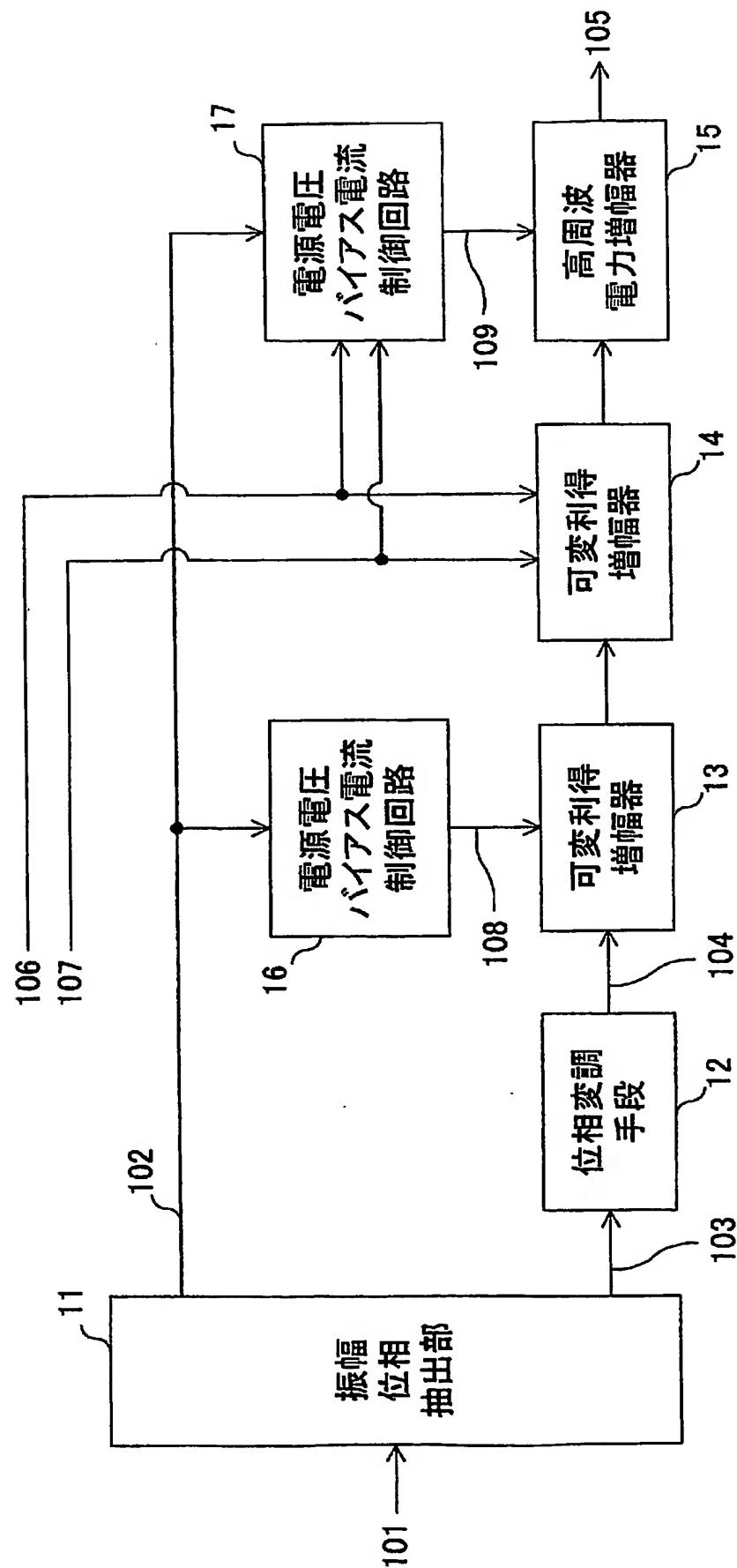
特願 2003-348243

ページ： 1/

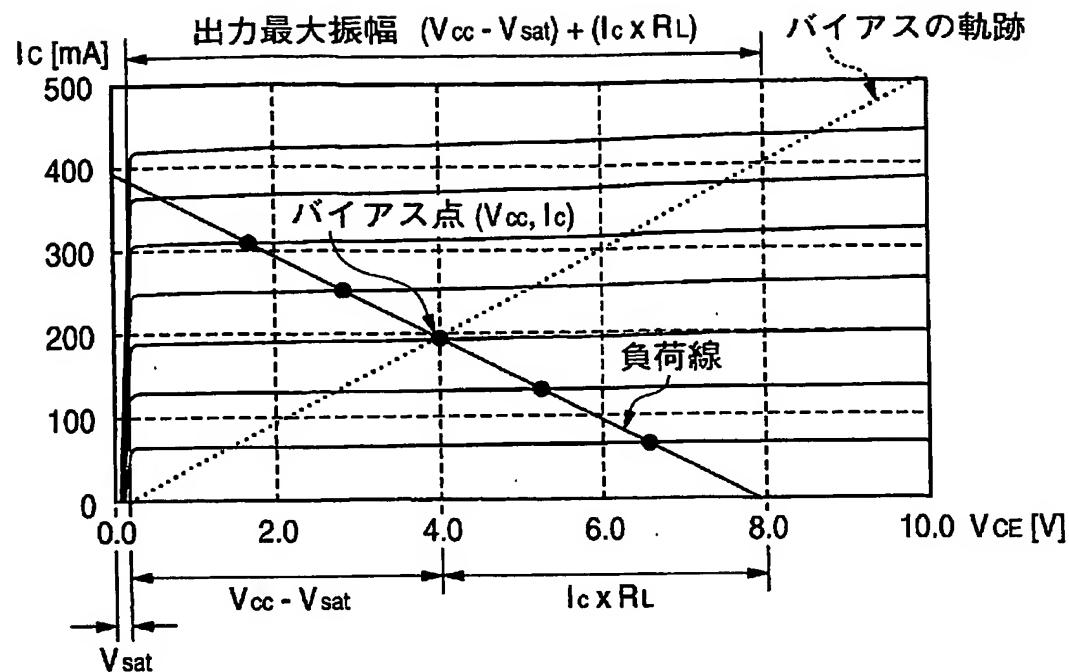
【書類名】 図面

出証特 2004-3081642

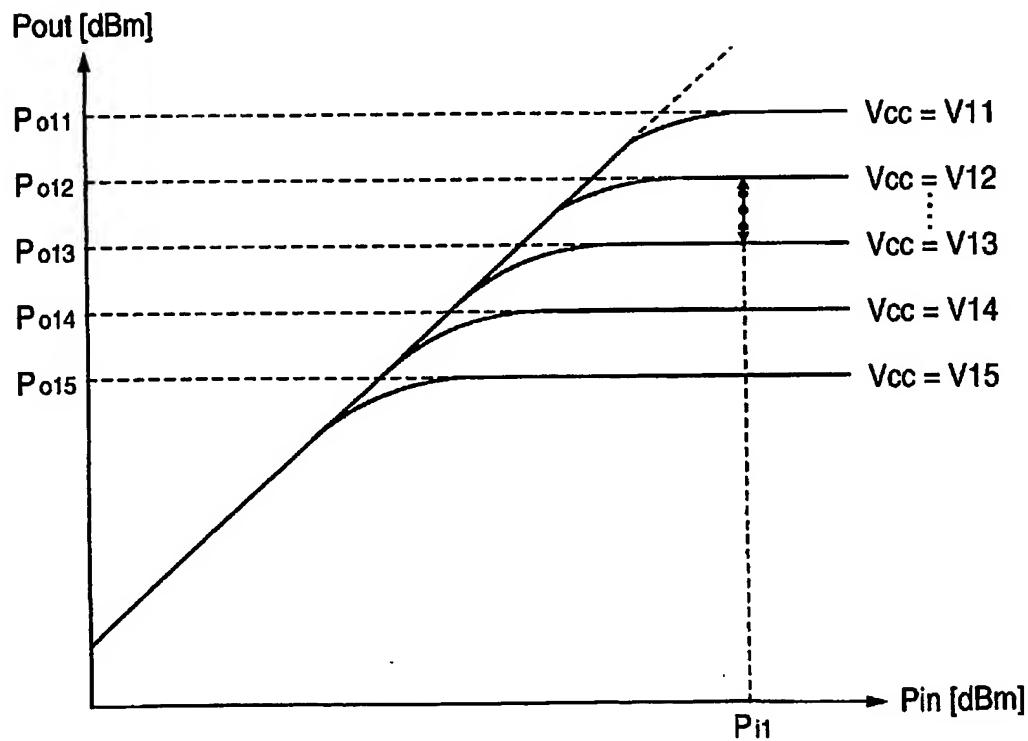
【図1】



【図2】



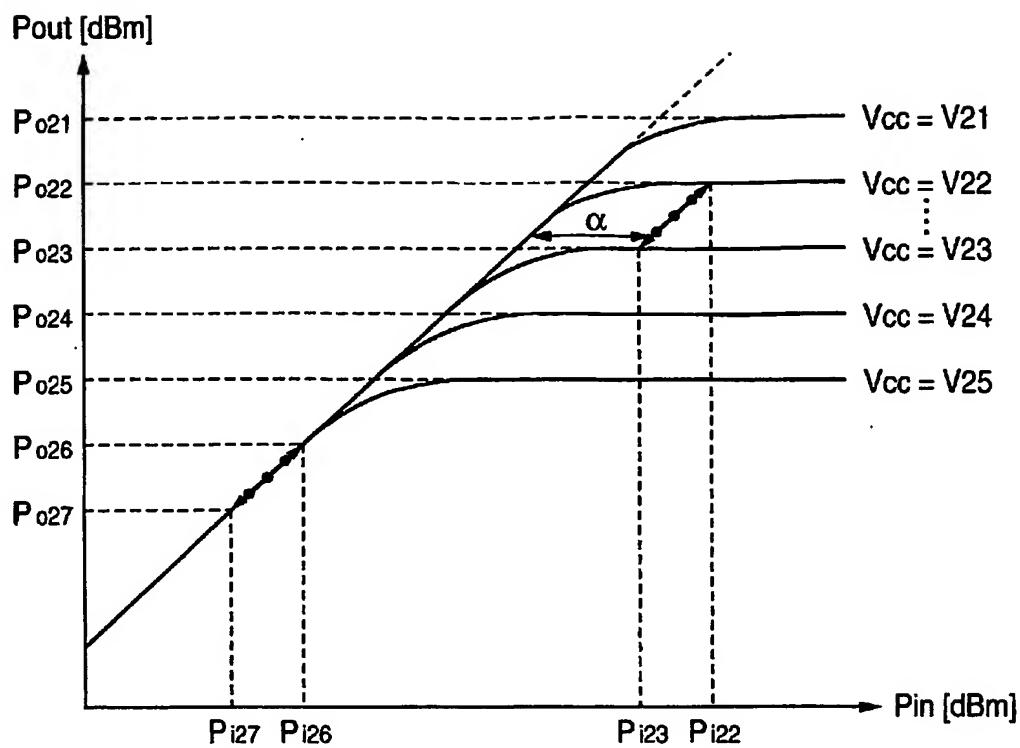
【図3】



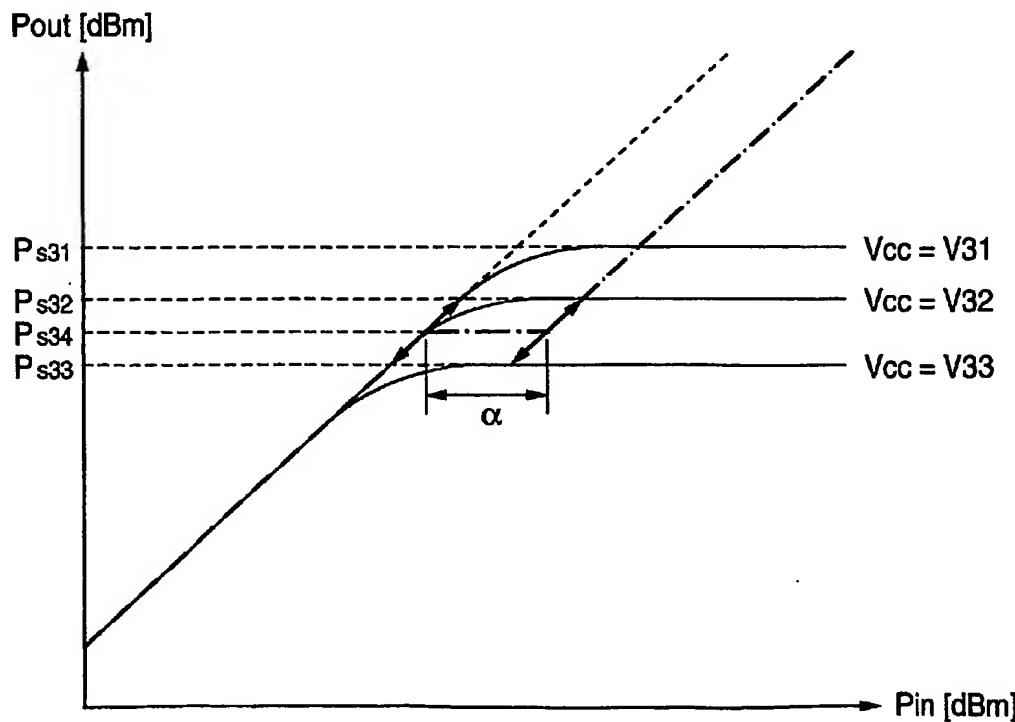
【図 4】

時間	線形動作モード			飽和動作モード	
	可変利得 増幅器14 の利得	電源電圧 バイアス電流 制御回路 17の電圧	電源電圧 バイアス電流 制御回路 17の電流	可変利得 増幅器14 の利得	電源電圧 バイアス電流 制御回路 17の電圧
t(1,1)	g_1	V_1	I_1	$E_1 + \alpha$	$V(1,1)$
t(1,2)	g_1	V_1	I_1	$E_1 + \alpha$	$V(1,2)$
t(1,3)	g_1	V_1	I_1	$E_1 + \alpha$	$V(1,3)$
t(1,4)	g_1	V_1	I_1	$E_1 + \alpha$	$V(1,4)$
t(1,5)	g_1	V_1	I_1	$E_1 + \alpha$	$V(1,5)$
t(1,6)	g_1	V_1	I_1	$E_1 + \alpha$	$V(1,6)$
.....
t(n,1)	g_n	V_n	I_n	$E_n + \alpha$	$V(n,1)$
t(n,2)	g_n	V_n	I_n	$E_n + \alpha$	$V(n,2)$
t(n,3)	g_n	V_n	I_n	$E_n + \alpha$	$V(n,3)$
t(n,4)	g_n	V_n	I_n	$E_n + \alpha$	$V(n,4)$
t(n,5)	g_n	V_n	I_n	$E_n + \alpha$	$V(n,5)$
t(n,6)	g_n	V_n	I_n	$E_n + \alpha$	$V(n,6)$
.....

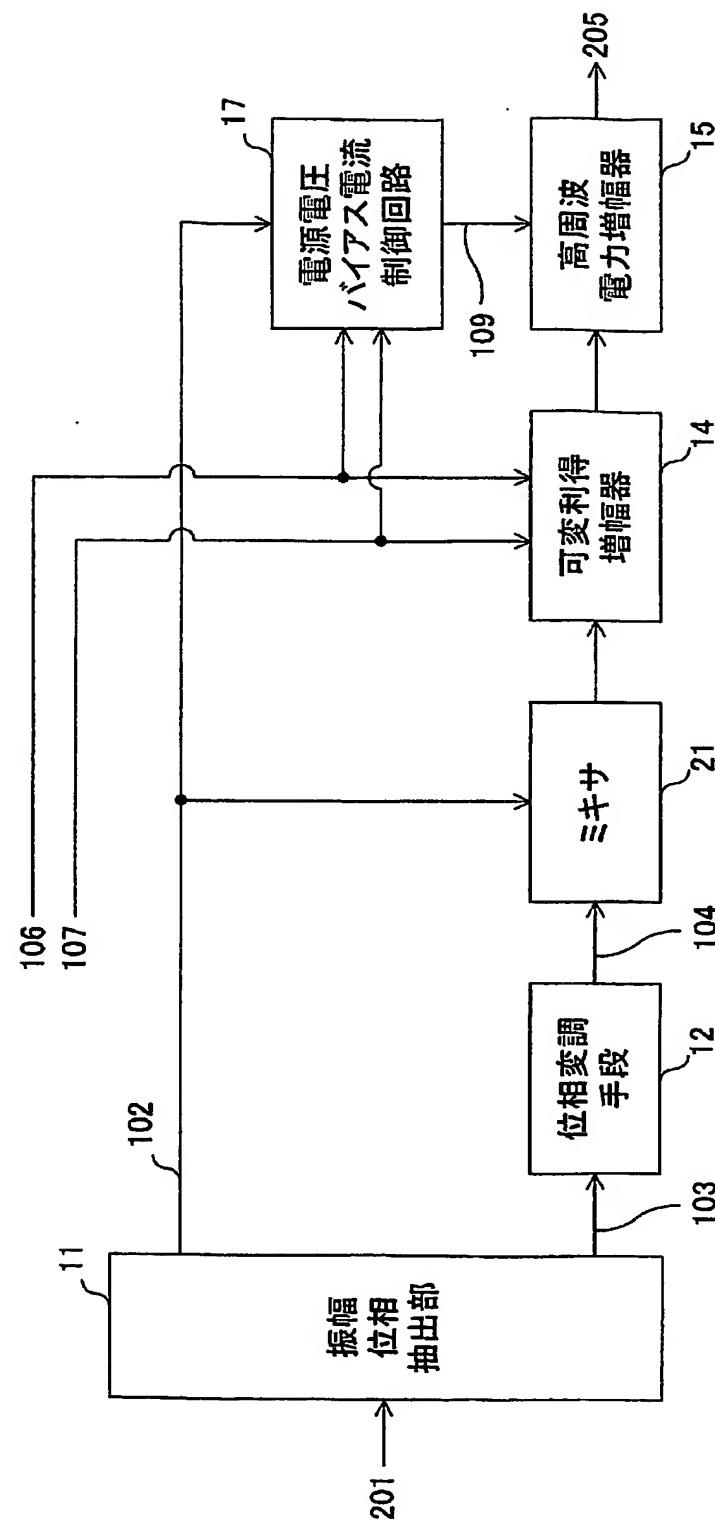
【図5】



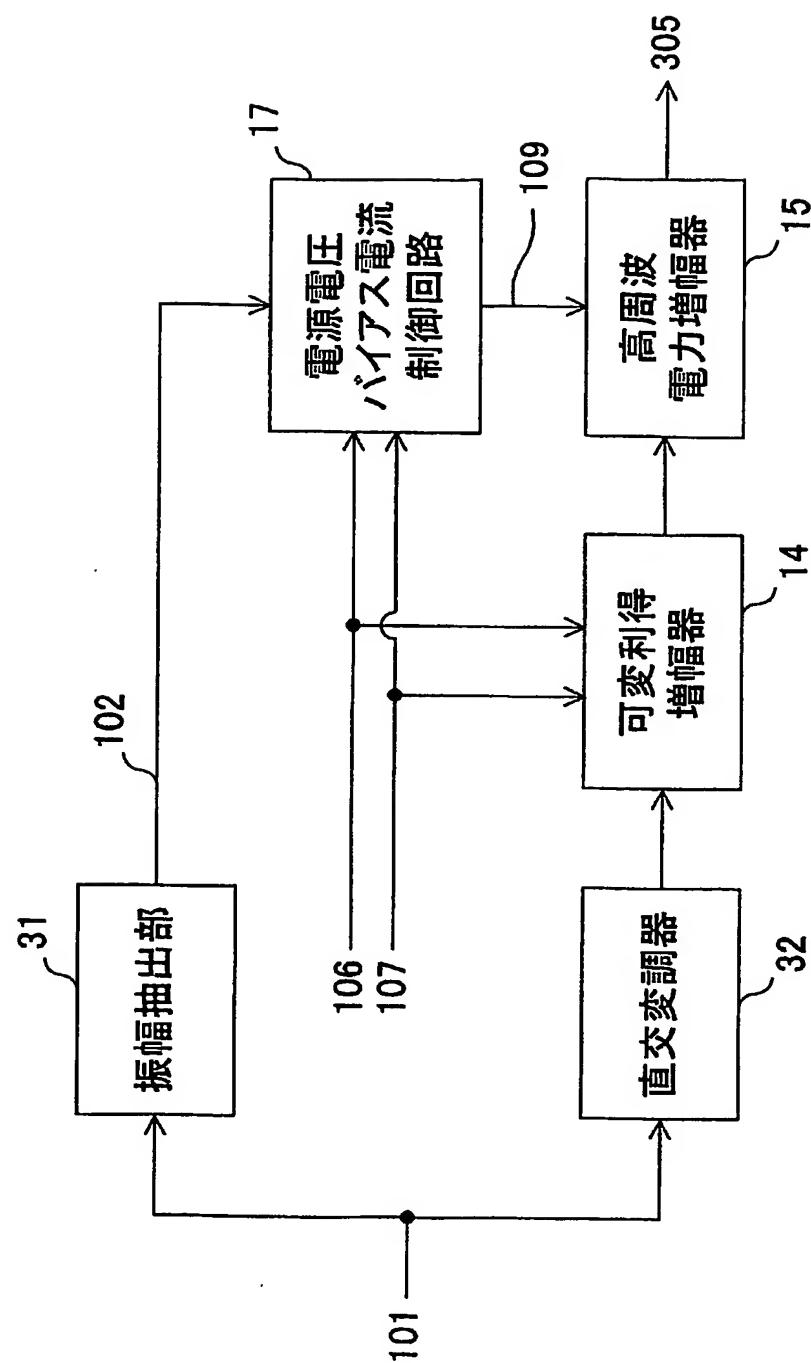
【図6】



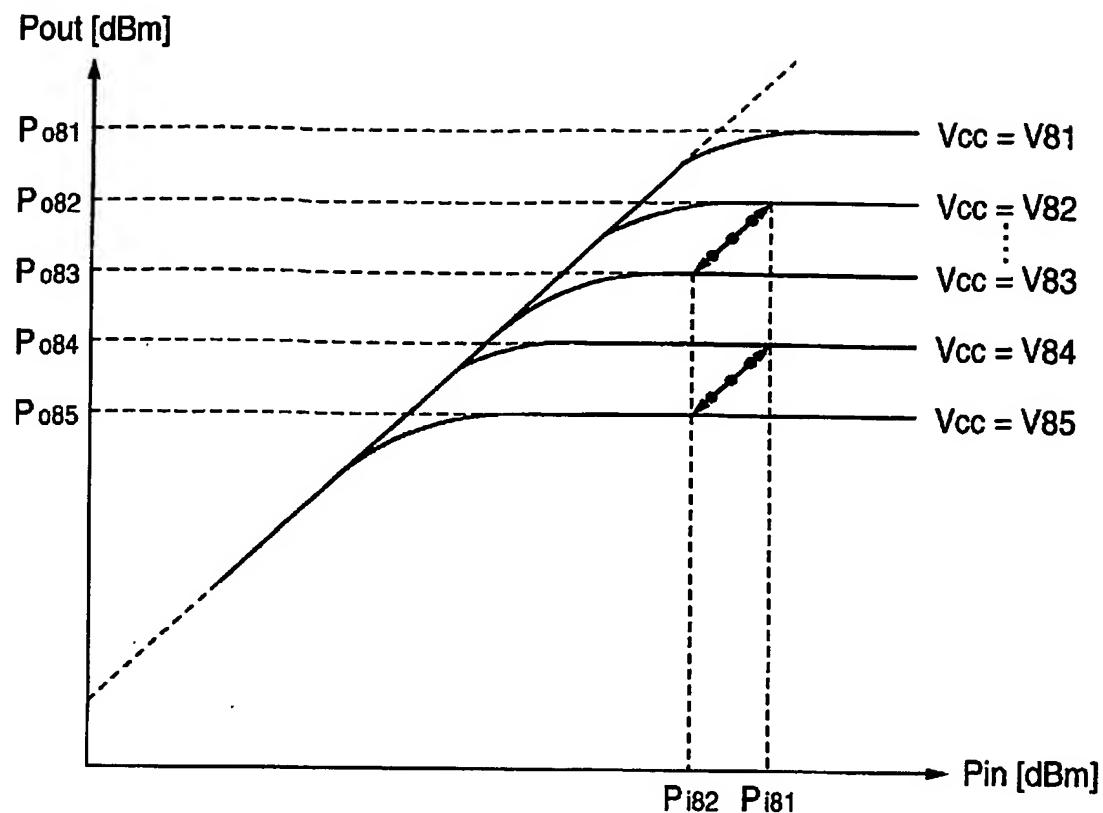
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 高効率でかつ広範囲な出力レベルをカバーすることができる送信装置を提供すること。

【解決手段】 動作モード指定信号107に基づいて、高周波電力増幅器15の動作モードを線形動作モードまたは飽和動作モードのいずれか1つに指定する。高周波電力増幅器15の前段に設けられた可変利得増幅器14の利得、および電源電圧／バイアス電流制御回路17から高周波電力増幅器15に供給される出力電圧109およびバイアス電流の値が切り替わる。飽和動作モードの場合、可変利得増幅器14の利得は、線形動作モードの場合よりも所定量だけ常に大きくなるように構成されている。これにより、高周波電力増幅器15は、指定された動作モードで動作し、出力送信電力範囲を広くとれる。

【選択図】 図1

特願 2003-348243

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.